

**JALOSTETTUIJEN ISTUTUSTAIMIEN KASVUNOPEUS JA  
TAIMIKONHOIDON AJOITUS**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Metsätalous, Evo

kevät 2023

Minna Saario

Tekijä Minna Saario  
Työn nimi Jalostettujen taimien kasvunopeus ja taimikonhoidon ajoitus  
Ohjaaja Jeppe Raitio

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää nykyaikaisten, jalostettujen istutustaimien kasvunopeus, havupuiden kasvatusta haittaavan lehtipuuston kasvunopeus sekä löytää taimikonhoidolle sopiva rytmitys hyvälaatuisen taimikon aikaansaamiseksi. Taustalla oli koettu taimikoiden hoitamattomuus ja saatavien tukien mukaan rytmittyvä taimikonhoitotyö.

Jalostetut havupuiden taimet kasvavat voimakkaasti tuoreen kankaan kasvupaikkatyypillä, mutta eivät pärjää pituuskasvussa koivuille. Taimikonhoidon tärkeys korostuu taloudellisesti kannattavan, terveen ja voimakkaasti hiiltä sitovan talousmetsän kasvatuksessa. Lähtöolettamukseen ja tutkimuksessa tehtyihin skenaariolaskelmiin nähden yllätyksenä tuli tarkasteltujen taimikoiden pääosin hyvä laatu. Vain kokonaan hoitamatta jääneet olivat kasvukelvottomia tai kuolleita.

Jouko Tuovolan säätiölle kiitokset tutkimustyön tukemisesta.

Avainsanat Taimikonhoito, jalostus, istutustaimi, kasvunopeus  
Sivut 31 sivua

Degree Programme in Forestry

Abstract  
Year 2023

Author Minna Saario  
Subject Growth Rate of Processed Seedlings and the Timing of Seedling Stand Management  
Supervisor Jeppe Raitio

---

The aim of this thesis was to find out the growth rate of modern, processed planting seedlings, the growth rate of deciduous trees hindering the growth of conifers, and to find a suitable schedule for seedling management in order to support a high-quality. The background was the perceived lack of maintenance of seedlings and the rhythmic work of seedling maintenance according to the subsidies received.

The cultivated conifer seedlings grow strongly in the type of fresh soil growth sites, but cannot compete with birches in height. The importance of seedling management is emphasized in the cultivation of an economically profitable, healthy and highly carbon sequestering commercial forest.

Compared to the hypothesis and the scenario calculations completed in the implementation phase, it came as a surprise that the examined seedlings were mostly of good quality. Only those that were left completely untreated did not grow or die during the examination period.

The author of this thesis expresses gratitude towards Jouko Tuovola Foundation for supporting the research work of this thesis.

Keywords Seedling management, processing, planting seedling, growth rate  
Pages 31

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Talousmetsän elinkaari .....	1
	2.1 Jaksollinen kasvatus ja jatkuva kasvatus.....	2
	2.2 Tulot ja menot .....	3
3	Taimikko ja taimikonhoito.....	4
	3.1 Uudistaminen .....	4
	3.2 Taimikonhoito.....	7
4	Hiilitase.....	12
5	Kemera-tuki.....	15
6	Tutkimusmenetelmät.....	16
	6.1 Koealat.....	17
	6.2 Riukuuntumisen määrittely .....	19
7	Aineisto ja sen vertailu .....	21
8	Muita tutkimuksia .....	27
9	Johtopäätökset.....	27
10	Pohdinta .....	28
	Lähteet .....	31

## 1 Johdanto

Taimikonhoidon tarpeista on Suomessa noin puolet tekemättä. Hoitamattomuus vähentää tulevaisuuden tukkipuukertymää. Huuskonen ym. (2020) tekivät tutkimuksessaan skenaariotarkasteluja erilaisilla taimikonhoidon intensiteeteillä. Taimikonhoitoa tehostamalla tukkipuun tuotos lisääntyisi skenaarion mukaan 34 miljoonaa kuutiometriä seuraavan sadan vuoden aikana.

Valtion kemera-tukea jäi vuonna 2021 käyttämättä 16,5 miljoonaa euroa eli noin neljännes. Samalla toteutuneet varhaisoidot vähenivät entisestään. (Metsäkeskus, 2022)  
Taimikonhoitorästejä oli vuonna 2020 Luonnonvarakeskuksen mukaan yli 700 000 hehtaaria (Luke, 2020).

Luoranen ym. (2020, s. 68) toteavat Metsänuudistaminen-kirjassaan:

Nykyisten viljelymateriaalien ja – menetelmien ansiosta kuusen varhaiskehitys on nopeutunut huomattavasti. Tästä syystä nyt viljeltävien istutuskuusten ja luontaisten koivujen kasvurytmien eroja ei tunneta tarkkaan, joten kuusi-koivumetsän taimikonhoito-ohjelman määrittely on epävarmaa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää optimaalinen taimikonhoidon ajoitus ja rytmitys sekä selvittää männyn ja kuusen istutustaimien kasvunopeus ja sen suhde haittaavan lehtipuuston kasvuun Satakunnan alueella eteläboreaalaisella ilmastovyöhykkeellä, jossa vuotuinen lämpökertymä on noin 1400–1450 vuorokausiastetta (Ilmatieteenlaitos, n.d.). Tavoitteena oli kehittää myös objektiivinen, matemaattisesti relevantti mittari riukuuntumisen määrittelemiseksi.

## 2 Talousmetsän elinkaari

Talousmetsällä tarkoitetaan metsää, jonka tarkoitus on ensisijaisesti tuottaa tehokkaasti puuraaka-ainetta. Tähän pyritään tekemällä oikea-aikaisia hoitotöitä, jotta puusto voi hyvin ja pysyy voimakkaan kasvun vaiheessa mahdollisimman tasaisesti. (Jyväskylän kaupunki, n.d.)

Tuotantopalveluiden ohessa talousmetsä tarjoaa myös kulttuuripalveluja, kuten ulkoilu-, sienestys- ja marjastusmahdollisuuksia sekä säätelypalveluja kuten suojaa tuulelta ja melulta ja säätelee ilmastoa. (Kurppa & Tuomaala, 2012)

## 2.1 Jaksollinen kasvatus ja jatkuva kasvatus

Jaksollinen eli tasaikäisrakenteinen kasvatus jakaantuu kuvan 1 mukaisesti kasvatus- ja uudistamisvaiheeseen alkaen metsän uudistamisesta päättyen avo- tai siemenpuuhakkuuseen. (Metsäkeskus, n.d.) Metsätaloudessa kiertoajalla tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, joka kuluu metsän perustamisesta sen päätehakkuuseen. Näiden vuosikymmenien aikana kuviolla tehdään useita toimenpiteitä taimikonhoidosta harvennushakkuusiin. (Suomen metsäyhdistys, 2019) Kiertokulun pituus vaihtelee puulajin, kasvupaikan ja tavoitteiden mukaan (MMM, n.d.-b). Kiertoajan kuluessa metsää käsitellään toistuvasti kasvun edetessä. Taimikonhoito on ajankohtaista ensimmäisen kymmenen vuoden aikana uudistamisesta. Ensiharvennus tehdään noin 20-35 vuoden ikäisessä metsässä puulajista ja sijainnista riippuen. Toinen harvennus tehdään suunnilleen kaksikymmentä vuotta myöhemmin, ja joskus tehdään vielä yksi harvennus- tai väljennyshakkuu ennen päätehakkuuta. (UPM Metsä, n.d.)

Kuva 1. Tasaikäisrakenteisen metsän kiertokulku



Jatkuvan kasvatuksen metsässä hakkuita tehdään 15–20 vuoden välein poiminta- tai pienaukkohakkuina. Poimintahakkuut tehdään pääosin yläharvennuksina, joissa poistetaan

suurikokoisin puusto ja jätetään muut kasvamaan. Metsikkö muodostuu kuvan 2 näköiseksi luontaisesti taimettuneesta, eri-ikäisestä ja -kokoisesta puustosta eikä siihen tehdä avohakkuuta missään vaiheessa. (Metsäkeskus, n.d.)

Kuva 2. Puuston rakenne jatkuvan kasvatuksen kuusivaltaisessa metsässä. Kuva: Juha Varhi, copyright Tapio.



## 2.2 Tulot ja menot

Metsätaloudessa ensimmäiset tuotot saadaan suhteellisen myöhäisessä vaiheessa. Jaksollisessa kasvatuksessa ensiharvennus ei läheskään aina ole vielä tuottava vaihe, vaan ensimmäiset tulot saadaan vasta seuraavasta harvennuksesta puuston ollessa järeämpää ja korjuukustannusten suhde hakkuukertymään tuottoisampi. Uudistamisesta ja taimikonhoidosta on sillä hetkellä pelkkiä kuluja, mutta ne ovat tärkeitä vaiheita laadukkaan metsikön kasvattamisessa. Taimikonhoidon laiminlyönti, siis säästäminen väärällä hetkellä, kostautuu myöhemmin kun puuston järeytyminen hidastuu ja laatu heikkenee. (Rantala toim., 2018, ss. 65-67) Metsänuudistaminen on investointi, jonka kulut ovat pienemmät kuin sen vaikutus metsäpääoman arvoon (Luoranen ym., 2020, s. 9). Kustannuksiin voidaan alusta alkaen vaikuttaa miettimällä uudistamisketjua kyseistä ajanhetkeä pidemmälle ja tekemällä oikeita valintoja kullekin kasvupaikalle. Esimerkiksi mätästys on muokkauksen lajeista kallein, äestys taas edullisin. Kuitenkin äestäen muokatun alan taimikonhoidon kustannukset muodostuvat kaksinkertaisiksi mätästettyyn verrattuna, ja mätästysalalla viljeltävän puuston

nopeampi kasvu johtaa varhaisempaan tuottoon. (Luoranen ym., 2020, s. 80) Mitä suurempaa poistettava verhopuusto on, sitä kalliimpaa on metsurityön teettäminen, samoin uudelleenvesominen on kookkaammassa lehtipuustossa voimakkaampaa (Luoranen ym., 2020, ss. 131-132). Useampi taimikonhoitokerta laskee varhaisperkauksen yksikkökustannuksia ja parantaa taimikon laatua. Laadukkaammassa taimikossa ei tarvitse yhtä usein korvata kasvatettavaa arvopuuta vähempiarvoisella lehtipuustolla. (Luoranen ym., 2020, s. 139) Ajallaan ja hyvin tehty taimikonhoito vähentää myös ennakkoraivauksen tarvetta ja sitä kautta kustannuksia (Luoranen ym., 2020, s. 137).

### **3 Taimikko ja taimikonhoito**

Taimikonhoidon tarkoituksena on turvata kasvatettavalle taimelle hyvät kasvuolosuhteet poistaen kilpailevaa kasvillisuutta, kuten heinää ja lehtipuita. Taimikonhoidon työläjkeitä ovat heinäntorjunta, taimikon varhaisperkaus ja taimikon harvennus. Heinää ja muuta pintakasvillisuutta poistetaan käsin tai kemiallisesti. Myöhemmät taimikonhoidon vaiheet tehdään poistaen raivaussahalla kilpailevaa puustoa ja harvennusvaiheessa säädetään myös kasvatettavan puulajin tiheys sopivaksi. Heinäntorjunta tehdään taimien ollessa aivan pieniä ja toistetaan tarvittaessa, kunnes taimikko on kasvanut pintakasvillisuutta korkeammaksi. Varhaisperkaus tulisi tehdä pienessä taimikossa, jonka kehitysluokka on T1, eli kasvatettavien puiden keskipituus on enintään 1,3 m. Taimikon harvennus suoritetaan kehitysluokan T2-vaiheessa olevaan varttuneeseen taimikkoon, jossa kasvatettavien puiden keskipituus on yli 1,3 m ja valtapituus alle 7–9 m puulajista riippuen. (MMM, n.d.-a)

#### **3.1 Uudistaminen**

Metsänuudistamisvaihe eli uudistamisketju kestää uudistamishakkuusta ensiharvennukseen eli puulajista riippuen n. 20–30 vuotta. Uudistamisketjun toimenpiteiden onnistumisesta riippuu miten hyvin kasvupaikan tuottokyky saadaan hyödynnettyä, miten metsä kehittyy ja paljonko siitä saadaan tuottoa. Koko uudistamisketju kannattaa miettiä etukäteen ja ottaa se huomioon jo viimeisessä harvennuksessa ennen uudistamishakkuuta. Hakkuiden yhteydessä päätetään mm. säästöpuuryhmien ja siemenpuiden sijainnit. Maanmuokkauksessa voidaan jo ennalta vahvistaa ajouria tulevia korjuita varten yms. (Luoranen ym., 2020, s. 9) Onnistunut metsänuudistaminen alkaa oikean puulajin valinnasta oikealle kasvupaikalle.



Yleisimmin viljellyistä puulajeista mäntyä (*Pinus sylvestris*) suositellaan kasvatettavaksi tuoreilla kankailla tai sitä karummilla kasvupaikoilla. Kuusi (*Picea abies*) ja rauduskoivu (*Betula pendula*) soveltuvat tuoreelle kankaalle ja sitä rehevämille paikoille. Luontaisesti syntyvästä puusta suurin osa on hieskoivua (*Betula pubescens*), jota ei katsota taloudellisesti arvokkaaksi puuksi ja siksi sen viljely onkin hyväksyttyä vain turvemaidella ja Lapissa. Muuallakin sitä voidaan taimikonhoidossa jättää sekapuustoksi, ellei arvokkaampia puulajeja ole sopivissa kohdissa. (Äijälä ym., 2019)

Seuraavaksi valitaan mitä uudistamismenetelmää käytetään, istutusta, kylvää vai luontaista uudistamista tai jonkinlaista yhdistelmää näistä ja valinnan mukaan tarvittaessa tehdään tarkoituksenmukainen maaperän muokkaus. Muokkauksen tavoitteena on antaa taimelle tilaa kilpailussa pintakasvillisuutta vastaan. Maaperässä on itämiskykyisiä koivun, heinien ja ruohojen siemeniä, jotka lähtevät kasvuun uudistushakkuun jälkeen valon ja lämmön lisääntyessä. Muokattu kohouma myös nostaa maan lämpötilaa ja kuohkeuttaa tyypillisesti tiivistä suomalaista metsämaata. (Luoranen ym., 2020, s. 78) Muokkausmenetelmien erot näkyvät etenkin luontaisesti syntyvän lehtipuuston määrässä. Äestetyssä maassa lehtipuustoa on puolitoistakertainen määrä mätästettyyn verrattuna (Luoranen ym., 2020, s. 132).

Istutuksen etuna on mahdollisuus käyttää jalostettuja taimia. Istutuksessa käytetään taimitarhalla viljeltyjä yksi- tai kaksivuotiaita taimia. Yksikköhintaan vaikuttaa iän lisäksi kasvatuspaakun koko. Hankittaessa istutustaimia tulee kiinnittää huomio siihen, mistä kasvatuksessa käytetyt siemenet on kerätty. (Syvänen, 2012) Alkuperä ei saisi olla kovinkaan paljoa etelämmästä tai pohjoisemmasta kuin kohdetila. Itä-länsi -suunnalla sen sijaan ei ole juurikaan merkitystä, mutta esimerkiksi männyn siirtoa rannikolta sisämaahan ei suositella. (MMM, n.d.-b)

Männyn tulisi pienenä kasvaa jopa kaksi kertaa taulukossa 1 esitettyjä istutussuosituksia tiheämpänä, jotta siitä kasvaisi laadukasta, vähä- ja ohutoksaista puuta (Valkonen ym., 2001, s. 145). Riskialueilla suositellaan käyttämään suosituksia suurempia taimimääriä. Tiheystavoitteen saavuttamiseen voidaan käyttää myös sekapuustoisuutta eli joukkoon jätetään luontaisesti syntyneitä muiden puulajien taimia. (Valkonen ym., 2001, ss. 139-145)

Taulukko 1. Suositeltu istutustiheys (Äijälä ym., 2019)

	Mänty <sup>1</sup>	Kuusi <sup>1</sup>	Rauduskoivu	Lehtikuusi	Haapa <sup>2</sup>
Tainta/ha	2 000–2400	1 500–1800	1 600	1 300	1 200–2000

<sup>1</sup>Havupuilla istutustiheyden ylärajoja sovelletaan tavoiteltaessa suurta puuntuotosta ja/tai hyvää laatua.

<sup>1</sup>Istutustiheyden alarajoja sovelletaan, kun taimikon oletetaan täydentyvän luonnontaimilla riittävän tasaisesti.

<sup>2</sup>Istutustiheyden alarajoja sovelletaan kuitupuun ja ylärajoja tukkipuun kasvatuksessa.

Kylvö on menetelmänä istutusta edullisempi eivätkä kylvötaimet kärsi kuivuudesta yhtä herkästi. Se soveltuu aloille, joissa taimien ei tarvitse kilpailla pintakasvillisuuden kanssa. (Valkonen ym., 2001, ss. 139-145) Kylvökin vaatii onnistuakseen maaperän muokkauksen (Luoranen ym. 2020, s. 101).

Luontainen uudistaminen on menetelmistä edullisin ja oikein tehtynä sillä voidaan päästä hyviin tuloksiin. On varmistuttava kasvupaikan sopivuudesta ja riittävästä siemenpuustosta kuviolla tai sen laidoilla. Muokkaus on käytännössä välttämätöntä. Männyn luontainen uudistaminen onnistuu parhaiten karkealajitteisilla mailla, joilla pintakasvillisuus ei tukahduta taimia. Mitä pohjoisemmaksi mennään, sitä vaikeammaksi luontainen uudistaminen muuttuu vähenevän lämpösumman vuoksi. Luontaisesti syntynyt taimikko voi epäonnistua huonojen siemenvuosien tai epäsojivan kasvupaikan takia. Tarvittaessa luontaista taimikkoa voidaan täydentää istuttamalla, jotta metsälain vaatimukset täyttyvät. Kasvatustiheydessä kannattaa huomioida myös ylispuiden poiston aiheuttama 10-15 % hävikki taimikossa. Taitamattomalla ylispuiden poistolla voidaan pahimmillaan pilata 30–50 % taimikosta. (Valkonen ym., 2001, ss. 134-135) Kuusen luontainen uudistaminen voidaan tehdä paitsi avohakkuualalle kaistalehakuina niin myös suojustuun menetelmällä, jolloin taimiaines on jo muodostunut ns. emopuuston alle ja se sieltä aikanaan vapautetaan kasvamaan uudeksi metsiköksi. Tällöin taimikko on jo kooltaan suurempaa eikä altistu pintakasvillisuuden tukahduttavalle vaikutukselle. Toisaalta näin muodostunut taimikko on usein epätasainen ja pituusvaihtelu on runsasta. Parhaat onnistumismahdollisuudet ovat hoidetussa kuusikossa, jossa alikasvosta on muodostunut riittävästi ja viimeisessä väljennyshakkuussa voidaan suojustuiksi jättää mahdollisimman paljon mäntyjä ja koivuja niiden valoa läpäisevien ominaisuuksien vuoksi. Onnistunut ylispuiden poisto tällaisessa kohteessa vaatii erityistä taitavuutta liiallisten vaurioiden välttämiseksi. Koivun luontainen

uudistaminen on harvoin tarkoituksella käytetty keino, koska sen taimettumista tapahtuu kaikilla aloilla muutenkin Pohjois-Suomea myöten. Varsinkin muokatulle kivennäismaalle koivu itää helposti. Sikäli mikäli siemensyntyistä koivikkoa kohdataan, sen ensimmäinen taimikonhoito on tehtävä viimeistään noin kolmen metrin pituudessa runsaasta määrästä johtuen, muuten rungot riukuuntuvat ja lumi- ja tuulituhojen riski kasvaa. (Valkonen ym., 2001, ss. 136-138)

Uudistamismenetelmiä voidaan yhdistää, esimerkiksi luontaisen uudistamisen taimikkoa voidaan myöhemmin tarpeen mukaan täydennysistuttaa. Tuloksena on kuitenkin epätasainen taimikko, ja täydentäminen tulisi tehdä kookkailla taimilla, jolloin kustannuksissa ei saavuteta säästöä verrattuna heti tehtyyn täystiheään istutukseen. (Luoranen ym., 2020, ss. 68-69) Männyn uudistamisessa voidaan onnistuneesti yhdistää siemenpuuhakkuu, muokkaus ja kylvö tavallista pienemmällä siemenmäärällä (Luoranen ym., 2020, s. 65). Siltä osin kuin uudistamisessa on hyödynnetty valtapuuston alle kasvaneiden alikasvoskuusten vapauttamista, tulee taimikonhoidossa arvioida niiden elpymiskykyisyys. Kiihtyvän kasvun vaiheessa olevan kuusen tunnistaa kartiomaisesta latvan muodosta. (Luoranen ym. 2020, s. 69)

### **3.2 Taimikonhoito**

Nuorten taimikoiden sallitaan kasvavan jonkin aikaa ylitihinä, jotta mahdollisten tuhojen jälkeenkin kasvatettava lukumäärä olisi riittävä. (Valkonen ym., 2001, ss. 170-173) Pienikin taimi tarvitsee silti kasvutilaa ympärilleen kasvaakseen laadukkaaksi, tuottavaksi runkopuuksi. Kasvutilaa pitää olla vähintään 0,5–0,6 metriä. Nuoren metsän hoidossa puuston pituuden ollessa 4–8 metriä, se tulee harventaa noin 2000 kpl/ha tiheyteen, jotta järeytymistä pääsee tapahtumaan. (Valkonen ym., 2001, s. 54) Puuston muutos raivauksen tai harvennuksen jälkeen kohdistuu ensisijaisesti juuri paksuuskasvuun. Järetyminen kiihtyy sitä enemmän mitä enemmän tilaa tulee ympärille ja mitä aikaisemmin työ tehdään. Muutokset pituuskasvussa eivät ole yhtä merkittäviä. (Valkonen ym., 2001, ss. 169-170) Tapion taulukoissa (taulukko 2) annetaan tarkemmat lukemat puulajikohtaisesti. Männyn kasvatuksessa on tietty ristiriita tiheyden valinnan perusteissa. Liian tiheä riukuuntuu, mutta liian harva kasvattaa paksut oksat ja alentaa näin tulevan tukkipuun arvoa. (Luoranen ym., 2020, ss. 140-141; Valkonen ym., 2001, s. 170)

Taulukko 2. Taimikonharvennuksen (taimikonhoidon) ajankohta ja taimikon tiheys hoidon jälkeen (Äijälä ym., 2019).

Pääpuulaji	Kasvupaikka ja kasvatusmalli	Valtapituus	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore tai kuivahko kangas	5–7	2 000–2 200
	Kuivahko kangas, tiheät kylvömänniköt	3–4	2 500–3 000
	Kuiva kangas	3–5	2 000–2 200
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	3–4	1 800–2 000
	Tavoitteena nopea puuston järeyttäminen	3–4	n. 1 500
Rauduskoivu	Lehtomainen tai tuore kangas	4–5	n. 1 600
Hieskoivu	Viljavat turvemaat	4–7	2 000–2 500
Lehtikuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	4–7	n. 1 300
Haapa	Lehtomainen kangas		
	• kuitupuun kasvatus	3–5	1 200–1 600
	• kuitupuun kasvatus, tiheä vesataimikko	2–4	1 800–2 000
	• tukkipuun kasvatus	6–8	1 800–2 000

Oikea-aikaisella taimikonhoidolla pyritään turvaamaan kasvatettavalle puustolle hyvät kasvuolosuhteet, riittävästi valoa, vettä ja ravinteita sekä huolehditaan, ettei se jää luontaisesti syntyneen lehtipuuston varjostamaksi tai kärsi muuten liiasta tiheydestä. Liian tiheässä kasvanut puusto riukuuntuu, eli kasvaa liikaa pituutta suhteessa rungon paksuuteen. Pitkä ja ohut puu on herkempi tuuli- ja lumituhoille (MMM, 2022). Varjostavan suojuustuon alla havupuiden taimien, varsinkin mäntyjen, neulasten määrä vähenee, jolloin se ei voi yhteyttää tehokkaasti. Kuvassa 3 kuusen alaoksien voi nähdä kärsineen jo matalankin ylimääräisen lehtipuuvesakon läheisyydestä. Oksia on vähän ja alimmissa oksissa ei ole lainkaan neulasia. Vertailun vuoksi kuvassa 4 nähtävissä varjostuksesta vapaana kasvaneen kuusen alaoksat, joissa on alas asti runsaasti neulasia.

Kuva 3. Vaurioituneet kuusen alaoksat raivauksen jälkeen.



Kuva 4. Häiriöttä kasvaneen kuusen alaoksat



Lehtipuuston varjostuksessa kasvu taantuu, taimikko kehittyy hitaasti ja järeytyminen heikkenee. (Haataja ym., 2014, s. 31) Koivua taimettuu siemenestä samaan muokkausjälkeen, johon kasvatettavat taimet on istutettu, jolloin haittaava puusto kasvaa samassa ryppäässä istutetun taimen kanssa. Siksi varhaisperkausta ei tule viivästyttää.

(Luoranen ym., 2020, s. 132) Havupuun taimi vaatii riittävästi tilaa ympärilleen, metrin etäisyyttä pidetään vähimmäismääränä ja puuston kasvaessa tilavaatimuskin suurenee. (Valkonen ym., 2001, ss. 165-175)

Hirvituhoalueilla taimikonhoidon merkitys korostuu varsinkin männiköissä. Varjostavan koivikon seassa kasvaneet männyt maistuvat hirvälle erityisen hyvin, kun taas hoidetun taimikon valossa ja vapaudessa kasvaneet männyt ovat hirvälle huomattavasti sulavaa ravintoa. (Luoranen ym., 2020, s. 54)

Koivikoiden kohdalla eri puulajien kilpailu ei juurikaan muodosta uhkaa kasvatukselle koivun paremman kasvunopeuden ansiosta. Rungas luontainen siemennys aiheuttaa liiallista tiheyttä, joka tulee raivaamalla harventaa puuston pituuden ohitettua hirvivaaran eli noin viiden metrin pituudessa. Liiallisessa ahtaudessa kasvaminen riukuunnuttaa rungot ja altistaa lumi- ja tuulituhoille. (Valkonen ym., 2001, ss. 136-138) Tähdättäessä kaksijakoiseen kasvatukseen alle voidaan jättää kuusentaimikko harvennettuna. Hieskoivikko ei mainittavasti hyödy harvennuksesta, joten sen kannattaa antaa kasvaa tiheänä ensiharvennukseen asti, jotta silloin saadaan mahdollisimman paljon kuitupuuta hakkuukertymässä. (Valkonen ym., 2001, ss. 176-177) Kuusi sietää varjoisuutta mäntyä ja koivua paremmin ja uusiutuukin yleisesti luontaisesti alikasvokseksi. Varjostuksessa sen kasvu toki hidastuu, mutta vapauduttuaan järeytyminen alkaa nopeasti. Kasvun alkuvaiheessa lehtipuuvesakko kasvaa kuusta nopeammin pituutta (Valkonen ym., 2001, ss. 174-175), ja lehtipuiden täyttämässä taimikossa varjoa suurempi ongelma on piiskaantuminen ja sitä kautta kasvuhäiriöt, monilatvaisuus yms. (Mielikäinen, n.d.)

Suomen Metsäyhdistyksen toiminnanjohtaja Jari Yli-Talonen kertoo esimerkkitapauksesta Päijät-Hämeen Metsänhoitoyhdistyksen alueelta. Vuonna 2000 istutetuissa kuusikoissa hoidetun alan puumäärä on lähes 200 m<sup>3</sup> kun taas hoitamattomassa vastaava määrä on 100m<sup>3</sup>. (Ojanperä & Leponiemi, 2022)

Ylenpalttinen alikasvos vaikuttaa isommankin puuston kasvuun. Kilpailu vedestä ja ravinteista sekä vaikutukset maaperän lämpöolosuhteisiin hidastavat järeytymistä ja pienentävät tukkipuukertymää. (Hautaviita, 2021) Riistametsänhoidon suositukset kehottavat välttämään tarpeetonta raivaamista, mutta näiden ei tarvitse olla ristiriidassa

keskenään. Kohtuullinen määrä vaihtelevaa alikasvosta riittää jopa jatkuvassa kasvatuksessa, siinäkin runsas taimikko raivataan väljemmäksi. (Pukkala ym., 2011)

Uusimmissa metsänhoidon suosituksissa kehoitetaan kasvupaikan niin salliessa jättämään vähintään kolmea eri puulajia metsikköön jokaisen metsänhoidollisen toimenpiteen jälkeen. Muuta kuin kasvatettavaa puustoa tulisi olla vähintään 25 %, jotta riistalle riittää ravintoa ja suojaa kaikkina vuodenaikoina. (MMM, n.d.-a) Vaikka käytettäväksi suositellaan sekapuustoisuutta, on taimivaiheessa huomioitava eri puulajien kasvurytmin ero. Koivu kasvaa havupuita nopeammin ja saa siksi helposti yliotteen. Pärjätäkseen pituuskasvukilpailussa mänty ja kuusi tarvitsevat 1–2 metrin etumatkan luontaisesti syntyneeseen tai vesakoivikkoon. Laadukkaan puuaineksen muodostumisen kannalta viereisellä puulajilla ei ole juurikaan merkitystä, mutta varsinkin kostealle kasvupaikalle kuusikkoon tyypillisesti ilmestyvän hieskoivikon vaarana on lahovikaisuus. (Valkonen ym., 2001, ss. 173-175) Kasvunopeudet tasoittuvat myöhemmässä vaiheessa, puulajista riippuen 4–7 metrin pituudessa (Luoranen ym., 2020, s. 68). Kasvatettavien taimien paksuuskasvu nopeutuu pian sen vapauduttua varjostavasta lehtipuustosta ja hieman myöhemmin myös pituuskasvu. (Luoranen ym., 2020, s. 128) Oikea-aikaisesti suoritettu taimikonhoito saa latvuksen sulkeutumaan ja estää vesakon uusiutumisen (Luoranen ym., 2020, s. 132).

Sekametsän etuja ovat parempi vastustuskyky tuholaisia vastaan, eliöstön monimuotoisuuden runsaus, mahdollisesti toimivampi ekosysteemi ja virkistysarvot. Tietyillä puulajisekoituksilla puuntuotos saattaa olla yhden puulajin metsää parempi. Tasajaksoisessa kuusikossa sekapuustona on lehtipuista käytettävä ensisijaisesti rauduskoivua, koska hieskoivu alentaa tuottavuutta verrattuna puhtaaseen kuusikkoon. (Luoranen ym., 2020, s. 67) Lehtipuusekoitus kuusikossa vaikuttaa alueen lämpötalouteen. Lehtipuiden pudotettua lehtensä talveksi niiden kohdalta sekametsään pääsee satamaan lunta, joka toimii eristeenä ja vähentää maan jäätymistä. Näin ollen puiden juurilla on parempi mahdollisuus ottaa kosteutta maasta neulasten aloittaessa yhteyttämisen keväällä auringonvalon ja lämmön lisääntyessä. Syväälle routaantuneessa maassa vaarana olisi puun kuivuminen pystyyn. (Sipilä, 2022)

Hyvällä taimikonhoidolla voidaan vaikuttaa metsän koko elinkaareen, sen kasvuun ja taloudelliseen tuottavuuteen. Ensimmäiset taloudelliset hyödyt on mahdollista saada jo

ensiharvennuksesta, jos taimikon tiheyttä ja kasvuolosuhteita on hoitotoimenpiteillä onnistuneesti säädelty. Tällöin työ voidaan toteuttaa myöhemmin ja ensiharvennuksessa poistettava puuainekes on järeämpää ja siitä saatava tuotto suurempi kuin huonosti hoidetussa metsässä. (Valkonen ym., 2001, s. 33)

Hoitorästit taimikoiden ja nuorien metsien osalta ovat maassamme mittavat, osoittaa Luonnonvarakeskuksen toteuttama metsävarojen inventointi. Hoitamattomilla taimikoilla hävitään tulevaisuuden arvokasvussa. Järeän laatupuun saatavuus ja raakapuun riittävyys ovat uhattuna, ellei taimikoita ja nuoria metsiä hoideta ja harvenneta oikein. Hoidetut metsät kestävät myös metsätuhoja hoitamattomia paremmin. (MMM, 2022, s. 12)

#### **4 Hiilitase**

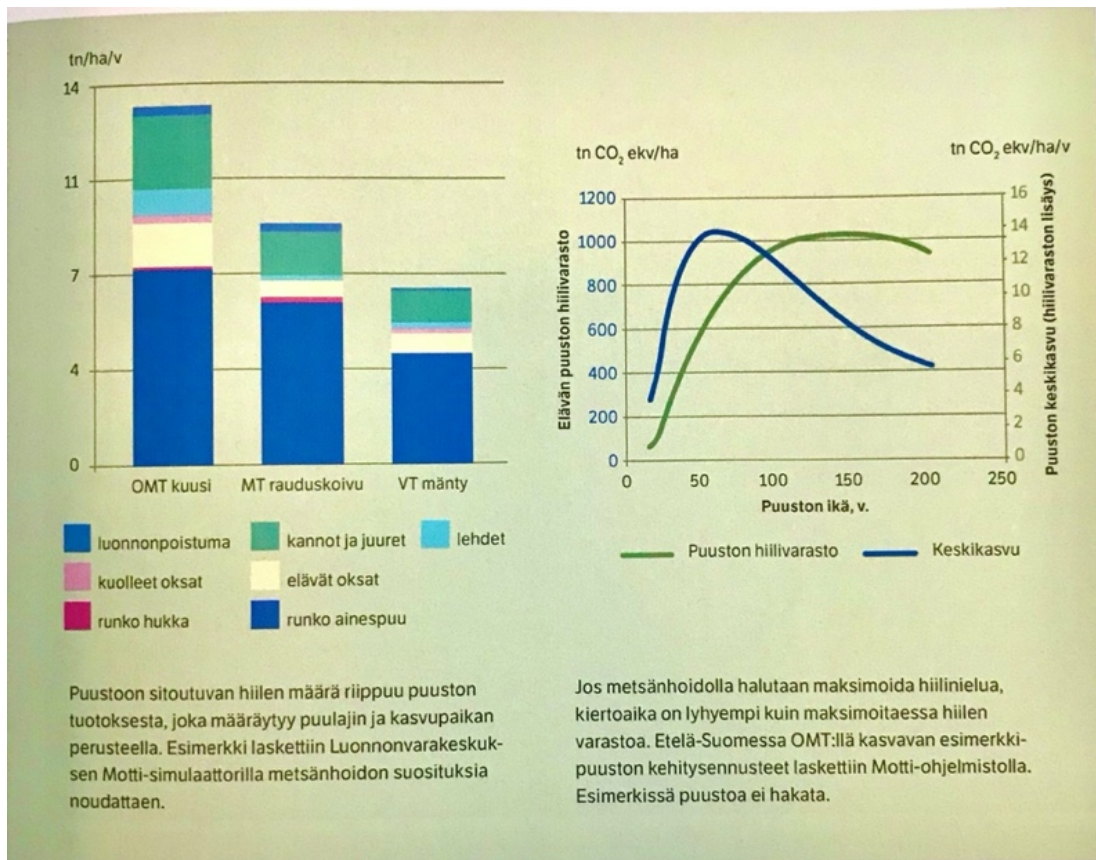
”Hiilitase kertoo metsäekosysteemin kokonaisvaraston muutoksen pinta-ala- ja aikayksikköä kohti.” (Luoranen ym., 2020, s. 32) Hiilinielusta puhutaan hiilitaseen ollessa positiivinen eli hiilivaraston kasvaessa. Hiilen lähteestä vapautuu aiemmin sitoutuneena ollutta hiiltä, esimerkiksi hakkuutähteiden lahoamisessa tai maaperän muokkaantumisessa.

Päätehakkuukäisissä metsissä puuston hiilivarasto on suuri, mutta se on ikääntyessään myös yhä alttiimpi juurikäävälle, tuulituhoille ja kirjanpajan aiheuttamille tuhoille.

Päätehakkuussa hiilivarasto pienenee poistuvan puuston hiilivaraston mukana. Mitä nopeammin ja paremmin metsä uudistetaan, sitä nopeammin se muuttuu päästön lähteestä hiilinieluksi. Lyhyempi metsän kiertoaika maksimoi hiilinielua, pidempi kiertoaika taas hiilivarastoa (kuva 5). Maanmuokkauksen vaikutukset uuden puuston kasvuun ja sitä kautta nopeampaan hiilitaseen saavuttamiseen ovat suuremmat kuin sen merkitykset hiilen vapautumiseen. Taimikonhoidolla varmistetaan kasvatettavan puuston kasvuolosuhteet ja niiden nopea ja laadukas kasvu, jolloin ne alkavat tehokkaasti sitoa hiiltä jo muutaman vuoden kuluessa. (Luoranen ym., 2020, ss. 32-33)



Kuva 5. Metsien käsittelyn vaikutus hiilensidontaan ja hiilivarastoihin (Huuskonen ym., 2022, s. 163)



Hiilen sidonta liittyy yhteyttämiseen eli fotosynteesiin. Yhteyttäminen tapahtuu viherhiukkasissa eli kasvin vihreässä osassa. Yhteyttämiseen tarvitaan vettä, hiilidioksidia ja auringon valoa. Prosessissa hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) happi (O<sub>2</sub>) vapautuu ilmaan ja samalla syntyy mm. hiiltä (C) sisältävää sokeria (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) kasvin kasvun rakennusaineeksi. (Manninen, 2014) Puun kuiva-aines sisältää 50 % hiiltä (C), 41 % happea (O), 6 % vetyä (H) ja pieniä määriä muita alkuaineita (Bioenergian pikkujättiläinen, 2023).

Lehtipuu sitoo voimakkaan kasvunsa ansiosta enemmän hiiltä kuin havupuu lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna. Toisaalta taas havupuiden kiertoaika on pidempi kuin lehtipuiden, jolloin havupuiden sitoma hiilimäärä koko elinkaarensa aikana voidaan nähdä lehtipuita suurempana. (MMM, n.d.-b) Havupuiden lehdet ovat vahapintaisia neulasia, jotka haihduttavat vain vähän vettä ja kestävät siksi ikivihreinä talven yli ollen keväällä aikaisin valmiina yhteyttämään (Peda.net, n.d.). Lehtipuut reagoivat syksyllä valon määrään tai pimeään määrään ja alkavat sen mukaan varautua talveen pilkkomalla lehtivihreän

pienemmäksi ja varastoimalla sen runkoon ja juuriin seuraavaa kevättä varten (Soppela-Kontunen, n.d.). Lehtipuut kasvattavat joka kevät uudet lehdet ja niiden solut ovat havupuun soluja kehittyneempiä (Sundqvist, 2007).

Tasaikäisrakenteisen kasvatuksen uudistushakkuussa poistuu hetkellisesti puuston mukana hiilivarastoa, mutta toisaalta sillä saadaan aikaiseksi nopeasti kasvavia nuoria taimikoita, jotka sitovat voimakkaasti hiiltä. Taimikon kasvun sitoma hiili kompensoi muutamassa vuodessa kohteesta menetetyn hiilivaraston. Jatkuvassa kasvatuksessa tehdään toistuvasti voimakkaita poimintahakkuuta yleensä yläharvennuksena, jolloin niissä poistuu myös toistuvasti hiilivarantoja ilman, että voimakkaan kasvun taimikkovaihetta tulisi milloinkaan. Kummassakin kasvatusmenetelmässä hiilen sidonnan kannalta oleellisinta on tehdä oikea-aikaiset ja -voimakkuuksiset hakkuut ja muut hoitotoimenpiteet, jotta puusto saadaan pysymään elinvoimaisena ja kasvamaan hyvin. (Huuskonen ym., 2022, ss. 162-165)

Kasvukauden piteneminen ja muut muutokset kasvuolosuhteissa muuttavat myös metsätaloutta. Kotimaisten tuhoriskien, kuten tukkimiehentäin ja juurikäävän, lisääntymisen ohessa uhkana on uusien tuholaisten ja kasvitautien saapuminen ulkomailta. Parhaiten riskejä voidaan ennaltaehkäistä hoitamalla taimikot ajoissa ja suosimalla monipuolisuutta sekapuustoisuuden muodossa. (Luoranen ym., 2020, ss. 24-25)

Kasvien on todettu jossain määrin sopeutuneen lisääntyneeseen hiilidioksidin määrään ilmassa käyttämällä sitä aiempaa enemmän. Rajattomasti ne eivät kuitenkaan pysty hiilidioksidin käyttöä lisäämään, joten yhteyttävien kasvien määrä on tärkeä tekijä. Hyvä ja oikea-aikainen taimikonhoito edistää myös metsän sopeutumista ilmastonmuutokseen. Terve metsä on vastustuskykyisempi taudinaiheuttajia ja tuholaisia vastaan, sekä kestää paremmin sään ääriolosuhteita. Vahvistamalla metsän kasvua lisätään myös hiilen sidontaa ja ollaan oikealla tiellä kohti Suomen hiilineutraaliustavoitetta. (Aake-hanke, 2018)

Metsämaan puuntuotannollinen potentiaali saadaan kohdistettua kasvatettaviin puuyksilöihin, jos taimikonhoito tehdään ajoissa, eikä tuhlata maaperän kasvuvoimaa riukuuntuneisiin, maahan kaadettaviin ja maatumaan jätettäviin puihin. Ilmastonäkökulmasta tämä olisi järkevää, koska suurempi osa metsämaan tuotoksesta pystyttäisiin aikanaan jalostamaan pitkäikäisen hiilivaraston muodostamiin tuotteisiin. (MMM, 2022, s. 21)

Järeän tukkipuun kertymä mahdollistaa myös sellaisten tuotteiden valmistamisen, joissa hiilivarasto säilyy pitkään. Myös puun substituutiovaikutus eli uusiutumattomien raaka-aineiden korvaaminen puupohjaisilla tuotteilla, on yksi metsätalouden määräaikaisen kannustinjärjestelmän lakiluonnoksen tavoitteista. (MMM, 2022, s. 20).

## 5 Kemera-tuki

Metsäkeskus jakaa yksityisille maanomistajille kemera-tukea metsänhoidon eri osa-alueisiin, kuten taimikon, nuoren metsän ja suometsän hoitoon, metsäautoteiden perustamiseen ja kunnostamiseen sekä metsän terveyslannoitukseen. Lisäksi voi saada ympäristötukea ja tukea metsäluonnon hoitohankkeisiin. Tukea tulee hakea etukäteen ja lukuun ottamatta taimikon varhaishoitoa ja nuoren metsän hoitoa, on odotettava päätöstä ennen töiden aloitusta. (Metsäkeskus, 2022) Rahoitusta saavia hankkeita on vuositasolla noin 40 000 kappaletta. Rahoitusten päätöksentekoon, hankkeiden hallinnointiin ja tarkistuksiin Metsäkeskus käytti vuonna 2021 noin 5,8 miljoonaa euroa. (MMM, 2022) Vuonna 2022 Metsäkeskus maksoi taimikon varhaishoitoon kemera-tukea yhteensä n. 5,6 milj. euroa. Kemera-tuen kokonaisbudjetista 57 126 100 € käyttämättä jäi yli 20 milj. euroa. (Metsäkeskus, 2022)

Taimikon varhaishoidon tukea voi saada vähintään hehtaarin alalle, jossa yksittäisen kuvion koko on vähintään 0,5 hehtaaria ja kasvatettavan taimikon keskipituudeksi työn jälkeen jää vähintään 0,7 metriä ja enintään 3 metriä. Työlajina varhaishoito tarkoittaa verhopuuston poistoa ja taimikon harvennusta, kansankielellä puhutaan taimikon raivaamisesta. Varhaishoidon jälkeen tiheydeksi saa jäädä enintään 5000 taimea hehtaarilla ja poistuman on eteläisessä Suomessa oltava vähintään 3000 runkoa hehtaarilta. Kemera-tukea voi saada kuviolle, jolle ei ole saanut kemera-rahoitusta viimeisen kymmenen vuoden aikana metsän uudistamiseen tai nuoren metsän hoitoon tai taimikon varhaishoitoon seitsemän vuoden aikana. (Metsäkeskus, 2022)

Kemera-tuen ehtojen mukaan työn jälkeen varhaishoitokohteen kuviolle ei saa jäädä välitöntä hoitotarvetta ja metsänomistaja on velvollinen hoitamaan sen myös seuraavan seitsemän vuoden ajan. Nuoren metsän hoitoon saadun tuen jälkeen hoito- ja kunnossapitovelvoite kestää kymmenen vuotta. (Metsäkeskus, n.d., s. 4)

Riistan huomioiminen taimikonhoidossa sopii hyvin yhteen kemera-tuen ehtojen kanssa. Sekapuustoisuuteen ja tarpeettomaan alikasvoksen raivaamatta jättämiseen kannustetaan (Suomen Riistakeskus, 2023), koska ne tukevat luonnon monimuotoisuutta luoden otollisia elinympäristöjä metsäkanalinnuille ja muille riistaeläimille. Raivaamatta jätetyt pienialaiset kohdat eli riistatiheiköt eivät vaikuta kemera-tukeen, jos tiheiköt ovat pinta-alaltaan pieniä ja muodostavat korkeintaan 10 % kokonaispinta-alasta. (Miettinen ym., n.d., ss. 20-21)

Suomessa on käytössä kaksi metsän sertifiointijärjestelmää, PEFC ja FSC. Molempien sertifikaattien ehtojen puitteissa riistan huomioiminen metsän hoidossa on mahdollista ja jopa suositeltavaa. (Suomen Riistakeskus, 2023)

Tuesta ja sen saamisen edellytyksistä määrätään kestävän metsätalouden määräaikaisessa rahoituslaissa, jonka tavoitteena on mm. lisätä metsien kasvua ja turvata niiden biologista monimuotoisuutta (Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015).

Laki on uudistumassa jälleen vuoden 2024 alusta, jos valtioneuvoston esitys hyväksytään eduskunnassa ja sille saadaan myös EU-komission hyväksyntä. METKA-kannustinjärjestelmäksi nimetty uudistus pyrkii tukemaan yksityismetsien aktiivista ja oikea-aikaista hoitoa. Taimikon varhaishoitoon lakimuutoksen suurin vaikutus on se, ettei tukea tarvitse hakea etukäteen, koska sen katsotaan olevan ns. vähämerkityksellinen tuki. Suuremmat muutokset koskevat suometsien hoitoa ja lisäksi kulutus tulee omaksi työlajikseen. (MMM, 2022) Uuden kannustejärjestelmän tarkoitus on kannustaa hoitamaan taimikot ajoissa ja sitä voisi ehdotuksen mukaan saada samalle taimikolle varhaishoitoon toisenkin kerran aikarajan pienentyessä Kemera-tuen seitsemästä vuodesta viiteen vuoteen. (Jylhä, 2022)

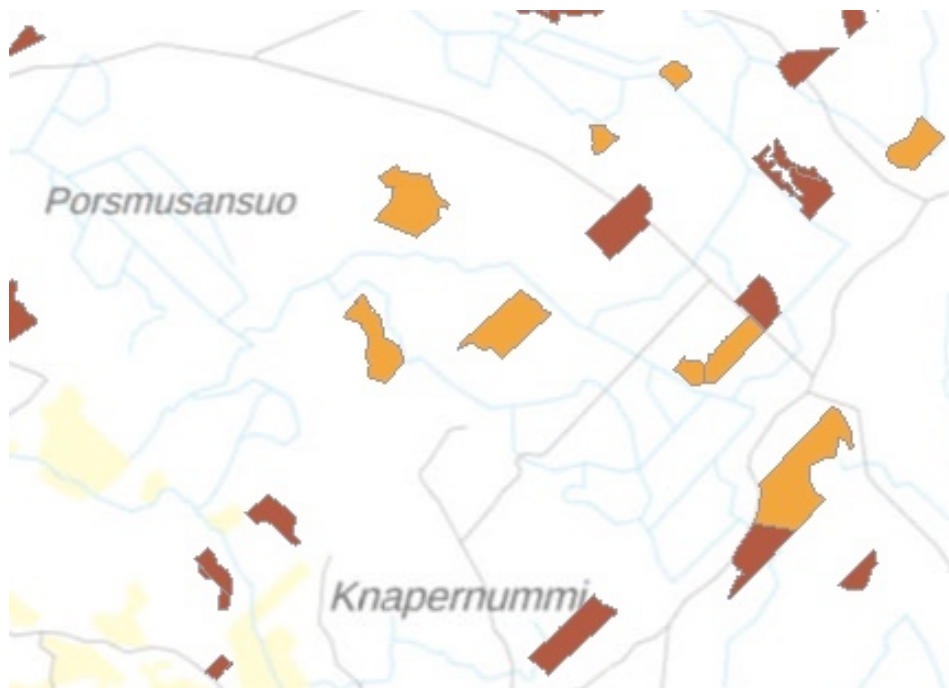
## 6 Tutkimusmenetelmät

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen toteutuksessa käytettiin sekä määrällisiä että laadullisia menetelmiä (Jyväskylän yliopisto, 2015). Määrällisen eli kvantitatiivisen menetelmän keinoin kerättiin numeerista mitattavissa olevaa tietoa puuston pituudesta ja lukumäärästä, suoritettiin laskelmia sekä analysoitiin mitattujen suureiden suhteita. Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimusmenetelmä oli käytössä tarkasteltaessa taimikon laatua ja ominaisuuksia.

## 6.1 Koealat

Koealat etsittiin Metsäkeskuksen (2020) julkaisemasta sivustosta, jolla näkyy kemera-tukea saaneet nykyisen lain toteutusilmoitukset kuviokohtaisesti kuvan 6 esimerkin mukaisesti. Sieltä valittiin keltaisella merkityt kohteet eli taimikon varhaishoitoon tukea saaneet kuviot. Varhaishoidosta puhuttaessa tarkoitetaan taimikkoa, jonka pituus on alle 1,3 m (Äijälä ym., 2019). Mittaukset suoritettiin huhti-toukokuun 2023 aikana Porin, Ulvilan ja Eurajoen kuntien alueella, maantieteellisesti kuitenkin lähellä toisiaan ja samankaltaisella kasvuvyöhykkeellä, ennen uuden kasvukauden alkua. Tutkimusaineistoon kirjattiin toteutusilmoituksen vuosi olettaen sen olevan myös suoritettun taimikonhoidon toteutumivuosi. Kuviota pyrittiin mittaamaan lukumääräisesti mahdollisimman paljon ja siten, että aikaa taimikonhoidosta olisi kulunut vaihteleva vuosimäärä monipuolisen aineiston saamiseksi.

Kuva 6. Esimerkki nykyisen lain toteutusilmoituksista kartalla (Metsäkeskus, 2020)



Koealoilta mitattiin kasvatettavan puuston lukumäärä/ha sekä keskipituus. Samoin mitattiin ei-toivotun lehtipuuston lukumäärä/ha sekä keskipituus. Koealoilta kirjattiin myös kasvupaikkatyyppi ja mahdolliset erityispiirteet, kuten huomattava kivikkoisuus tms. Kasvupaikkatyyppi pääteltiin kasvillisuuden perusteella ilman maaperätutkimuksia.

Kasvatettavan taimikon laatua tarkasteltiin silmämääräisesti ja kirjattiin asteikolla 1–4, jossa 1=hyvä, 2=kohtalainen, 3=heikko, 4=kuollut.

Tässä tutkimuksessa koealojen määrä valittiin LUKE:n taimikonhoidon omavalvontamittausohjeen mukaan (taulukko 3).

Taulukko 3. Mitattavien koealojen määrä (Äijälä ym., 2019)

Kuvion pinta-ala, ha	Mitattavia koealoja, kpl
0,5–1,9	5
2–3,9	6
4–5,9	7
6–7,9	8
8–9,9	9
10 +	10

Koealat pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman objektiivisesti ja tasaisesti kuviolle. Tämä toteutettiin aloittamalla kulkeminen kuvion reunasta ja aina tietyin ennalta määrätyin välimatkoin suoritettiin koealamittaus.

Koealamittaus suoritettiin pyörähtämällä 3,99 m kepin kanssa täysi ympyrä ja laskemalla sen muodostamalta alueelta kasvatettavan puuston määrä. Mukaan laskettiin puut, jotka silmämääräisesti kuuluivat kasvatettavaan jaksoon pituutensa puolesta tai pienempikin yksilö jos se oli selvästi tarkoituksella aukkopaiikkaan jätetty. Samoin laskettiin ei-toivotun aineksen määrä. Ei-toivottu puusto laskettiin niiltä kohteilta, joilla sen pituus ylitti kasvatettavan puuston pituuden tai oli enintään metrin lyhyempää kuin kasvatettava puusto. (Luoranen ym., 2020, s. 128) 3,99 metrin keppi muodostaa pyörähdyksessä 50 m<sup>2</sup> alan, jolloin kertomalla se kahdellasadalla saadaan määrä kpl/hehtaaria. Mittauksissa noudatettiin Luonnonvarakeskuksen (Haataja ym., 2014, ss. 34-37) julkaiseman Metsänhoitotöiden omavalvontaoppaan menetelmiä soveltuvien osin.

## 6.2 Riukuuntumisen määrittely

Tavoiteltu riukuuntumisen tilastollinen, eli muu kuin silmämääräinen määrittely, osoittautui vaikeaksi. Varjostuksen määrän ja laadun vuoksi myös tutkitut alikasvoksen asemaan joutuneet taimet olivat vaihtelevan monimuotoisia. Ison puuston alla kasvanut mänty kasvaa vain joitakin senttejä honteloa vartta vuodessa, kun taas nuoren koivikon seassa valosta kilpaileva mänty venyy pituutta parhaimmillaan tai pahimmillaan melkein metrin vuodessa. Hyvä vuosikasvu on toki tavoiteltavaa, mutta ei järeyden ja kestävyiden kustannuksella. Matemaattisesti relevanttia mittaria ei tutkimuksen myötä syntynyt, mutta selvä yhteneväinen havainto perustuu neulasten määrään.

Verrattaessa alikasvospuuna kasvanutta 155 cm:n pituista mäntyä samanpituiseen ilman verhopuustoa kasvaneeseen mäntyyn, havaittiin seuraavia eroja: alikasvospuun ikä oli seitsemän vuotta enemmän, neulasia oli vähemmän ja ylimmästä oksakiehkurasta lähti vain kaksi oksaa kun vapaana kasvaneesta lähti neljä tai viisi. Riittävästi valoa saaneessa männyssä neulasia on oksissa tyvestä alkaen ja myös rungossa ainakin ylimmän ja toiseksi ylimmän oksakiehkuran välillä. Alikasvospuusta rungon neulaset puuttuvat kokonaan ja oksat ovat paljaita, vasta lähempänä oksan kärkeä on neulasia.

Toisaalla riukuuntuneiksi saattoi kiistatta kutsua taimia, joissa oli yläosassa neulasia, mutta runko oli niin ohut, että taimi taipui jo oman vähäisen painonsa vuoksi.

Kasvatuksessa ei silti tarvitse olla ristiriitaa oksattomuustavoitteen kanssa, vaan metsänhoidon suositusten mukaisella sopivalla tiheydellä saavutetaan kuvissa 7 ja 8 nähtävä toivottu lopputulos, eli taimet ovat terveitä ja elinvoimaisia.

Kuva 7. Onnistuneen taimikonhoidon tulos



Kuva 8. Onnistuneen taimikonhoidon tulos II



Liiallisessa lehtipuuvarjostuksessa kuusenkin kasvu hidastuu ja laatu heikkenee, vaikka se kestääkin varjoa paremmin kuin mänty. Oksia on vähemmän kuin riittävässä tilassa kasvaneella kuusella, oksat ovat ohuita ja neulasia on harvakseltaan (kuva 9).



Kuva 9. Liiallisesta varjostuksesta kärsineet kuuset (Metsänhoidon suositukset, n.d.)



Luvun 3.2 esimerkin kuusessa (kuva 3) alaoksien pudonneet neulaset vähentävät puun viherhiukkasten määrää, eli yhteyttäminen ei ole yhtä tehokasta kuin samalla palstalla vapaana kasvaneen kuusen (kuva 4) kohdalla on. Kärsinyt taimi jää tulevassa kasvussa jälkeen verrattuna lajitoveriinsa. Mitä enemmän kasvissa on vihreää, sitä paremmin se pystyy yhteyttämään (Aake-hanke, 2018).

Tutkimuksen edetessä syntyi ajatus riukuuntumisen määrittelystä vertaamalla taimen pituutta ja rungon paksuutta ennalta määritellyltä suhteelliselta korkeudelta. Tämän tutkimuksen puitteissa se ei enää ollut mahdollista, koska uusi kasvukausi käynnistyi juuri ja sen aikana mitatut tulokset eivät olisi keskenään vertailukelpoisia.

## 7 Aineisto ja sen vertailu

Tutkimusaineistoon kertyi yhteensä 39 metsikkökuvioita, joiden yhteispinta-ala on 99,2 ha. Kuvioista 29 oli kasvupaikkatyybiltään tuoretta kangasta, loput kymmenen kuivahkoa tai kuivaa kangasta. Lisäksi käytiin neljällä kohteella, joista kolmella ilmoitettu taimikonhoito oli jätetty tekemättä ja yhdellä kuviolla voidaan aiheellisesti olettaa metsävaratiedon olleen virheellinen. Kolmenkymmenen metsikkökuvion tietoja käytettiin taimikonhoidon vaikutusten ja haittaavan lehtipuuston kasvun arviointiin. Loput kymmenen kohdetta

mitattiin, jotta saatiin useampien istutusvuosien perusteella tietoa jalostettujen taimien kasvunopeudesta. Kaikilla käytetyillä tutkimusaloilla oli metsävaratiedon mukaan istutettu joko kuusta tai mäntyä. Luontaisesti uudistettuja kohteita ei tutkimukseen otettu mukaan. Kuivan tai kuivahkon kankaan kasvupaikkatyyppisiä löytyi liian vähän, jotta tutkimustuloksia voisi pitää luotettavina. Sen vuoksi tulosten analysoinnissa keskitytään tuoreen kankaan kohteisiin. Taulukosta 4 nähdään tutkittujen metsikkökuvioiden määrät ja jakaantuminen kasvupaikoittain mitattujen puulajien mukaan.

Taulukko 4. Tutkittujen metsikkökuvioiden lukumäärä

METSIKKÖKUVIOT / LKM			
	kuusi	mänty	koivu
tuore kangas	22	15	15
kuivahko/kuiva kangas	1	5	6

Jokaisesta kolmesta puulajista laskettiin aineiston perusteella keskimääräinen kasvunopeus/kasvukausi ja lopullista kasvunopeuksien vertailua varten kasvukäyrä iän mukaan. Koivulla tässä kohdassa tarkoitetaan hies- ja rauduskoivuja erittelemättä niitä.

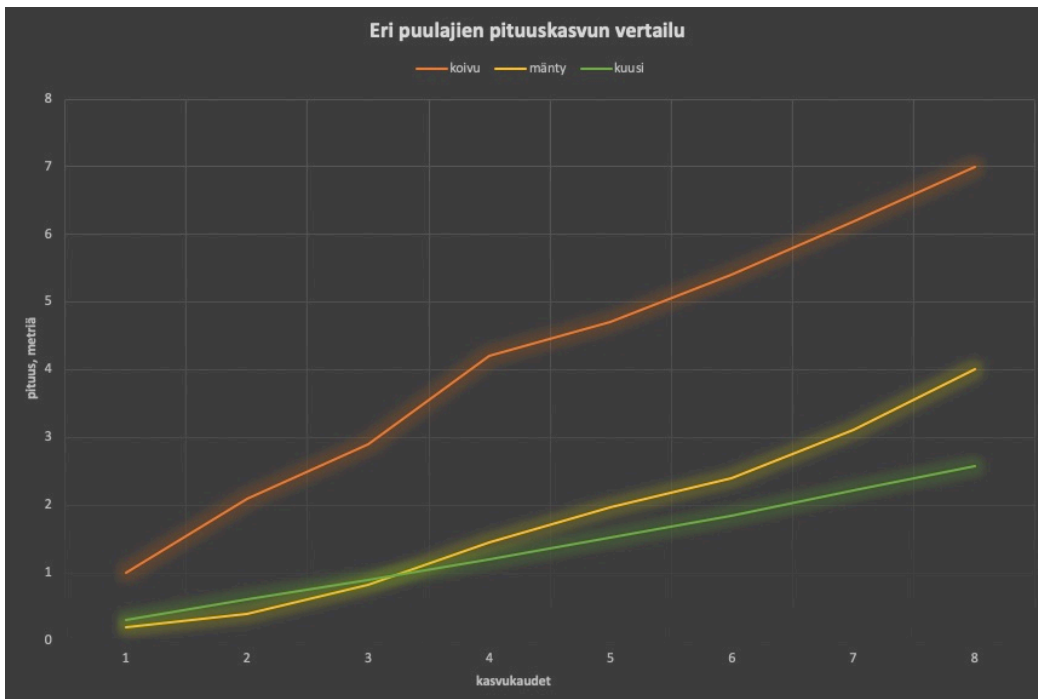
Tutkituista metsikkökuvioista kaksi sai taimien laadusta muun kuin hyvä -arvosanan. Yhdessä kuivahkon kankaan männikössä kasvatettavien puiden vihreän osuus oli toivottua vähäisempi ja puustossa näkyi kaksihaarausutta ja muuta kasvuhäiriötä. Mäntyjen keskipituus oli 5,6 m, taimikonhoidosta oli aikaa viisi vuotta. Valtaosa vaurioista näkyi noin kolmen metrin korkeudella. Kuvio sai arvosanan 2, kohtalainen. Samoin kuivahkolla kankaalla viisi vuotta sitten taimikonhoidon kohteena ollut männikkö sai arvosanan 2 kasvatustiheyden ollessa 4,6 metrin keskipituudessa. Kohteessa taimikon tiheys oli keskimäärin 1250 kpl/ha. Monet männyistä kapenivat voimakkaasti latvaa kohti. Kummankaan kohteen historiaa ei tunneta. Istutusvuosi tai mahdollisen aiemman taimikonhoidon ajankohtaa ei ole tiedossa.

Tuoreen kankaan kasvupaikkatyyppillä kuusen keskimääräiseksi kasvuksi yhden kasvukauden aikana saadaan 0,42 m, männyn 0,42 m ja koivun 0,82 m. Kuivahkolla tai kuivalla kankaalla vastaavat lukemat ovat kuusi 0,39 m, mänty 0,25 m ja koivu 0,34 m. Kuivahkon tai kuivan kankaan tuloksia ei voi pitää luotettavana vähäisten tutkimuskohteiden takia. Yhteensä

kahdestatoista kuivahkon tai kuivan kasvupaikan tutkimusaloista istutusvuosi on löydettävissä metsävaratiedosta vain neljän kohteen osalta.

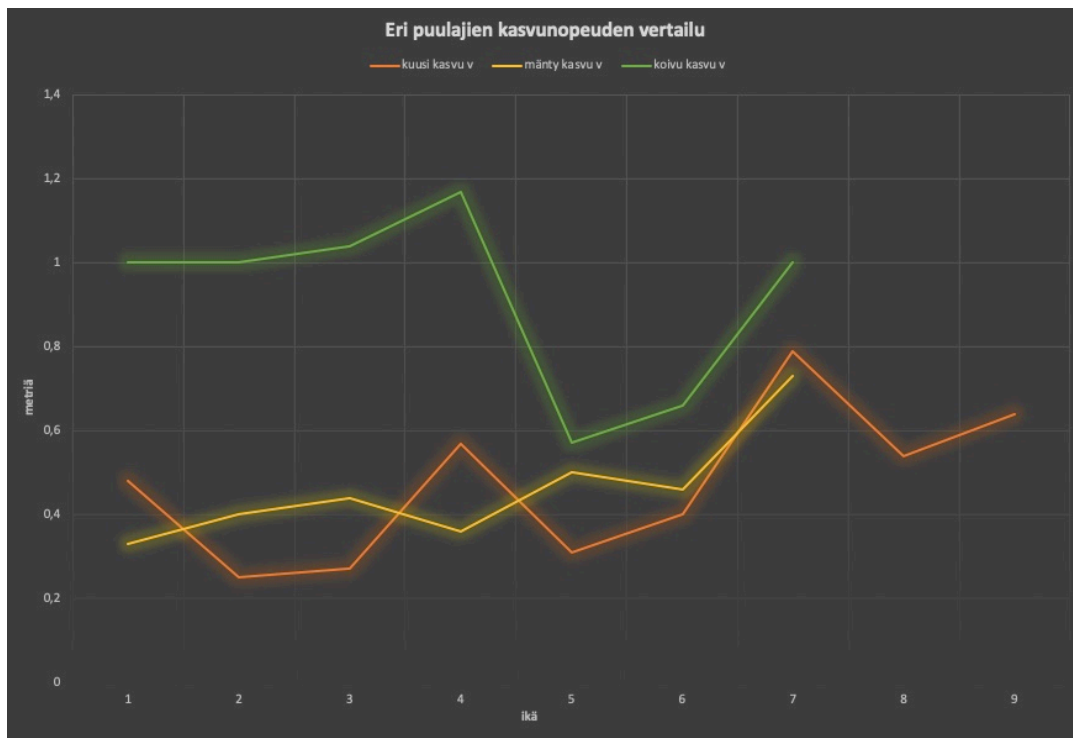
Simuloitaessa puulajien kasvua saatujen mittaustulosten perusteella tuoreen kankaan tutkimusaloilla, pystytään muodostamaan kaavio (kuva 10) kunkin puulajin pituuskasvun nopeudesta iän myötä eli kasvukäyrä. Pituuskasvun tietojen laskeminen ikävuosittain aloitettiin laskemalla pituuden perusteella kaksivuotiaiden kuusten keskimääräinen kasvu/vuosi, seuraavaksi tarkasteltiin 3 vuotta kasvaneiden kuusten pituutta ja pituuskasvun määrän muutosta kahden ensimmäisen ja kolmannen kasvukauden välillä. Näin jatkettiin saatavilla olevan aineiston loppuun asti. Sama toistettiin kaikilla puulajeilla erikseen. Laskelman tulosta verrattiin männyn osalta rullamitan kanssa todellisiin taimiin ja niiden oksakiehkuroiden etäisyyteen toisistaan tyvestä alkaen. Laskentatapa todettiin toimivaksi ja paikkaansa pitäväksi.

Kuva 10. Eri puulajien pituuskasvun vertailu



Koivun kasvunopeus on alkuvaiheessa yli kaksinkertainen (kuva 11), jonka vuoksi se saa taimikossa nopeasti etumatkaa ja asettaa haasteita taimikonhoidolle. Tässä tutkimuksessa ei havaittu merkittävää eroa koivun kasvunopeudessa uudistusalan ensimmäisen koivusukupolven ja myöhemmän vesasyntyisen koivikon osalta.

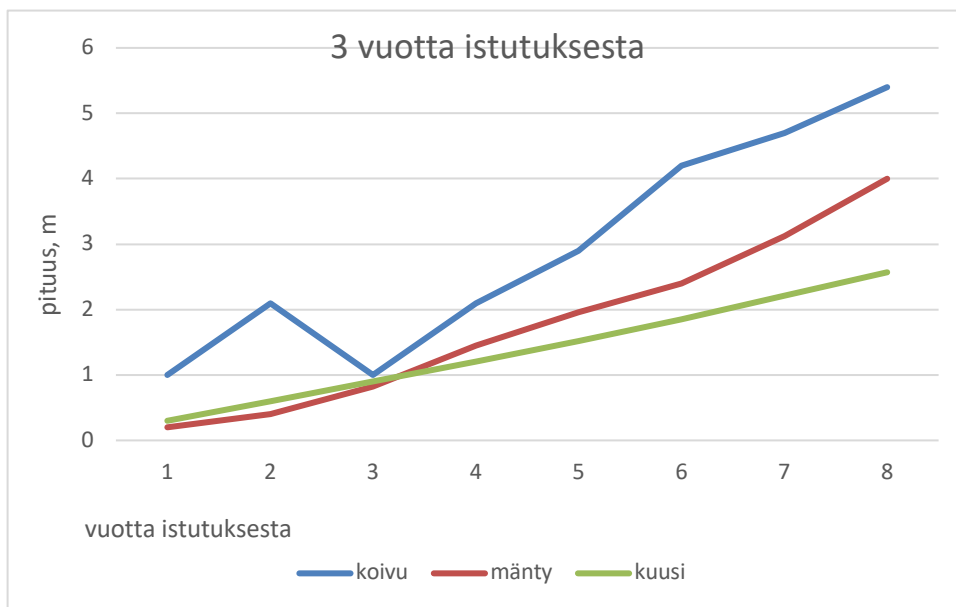
Kuva 11. Eri puulajien kasvunopeuden vertailu



Saatujen pituus- ja kasvunopeustietojen perusteella lähdettiin simuloimaan taimikonhoidon ajoitusta. Koivun pituus kaavioissa on pienimmillään 1 m, koska koivu kasvaa sen verran jo saman kasvukauden aikana. Kokonaista kasvukautta nollassa ei koivun kanssa saavuteta tuoreen kankaan kohteilla.

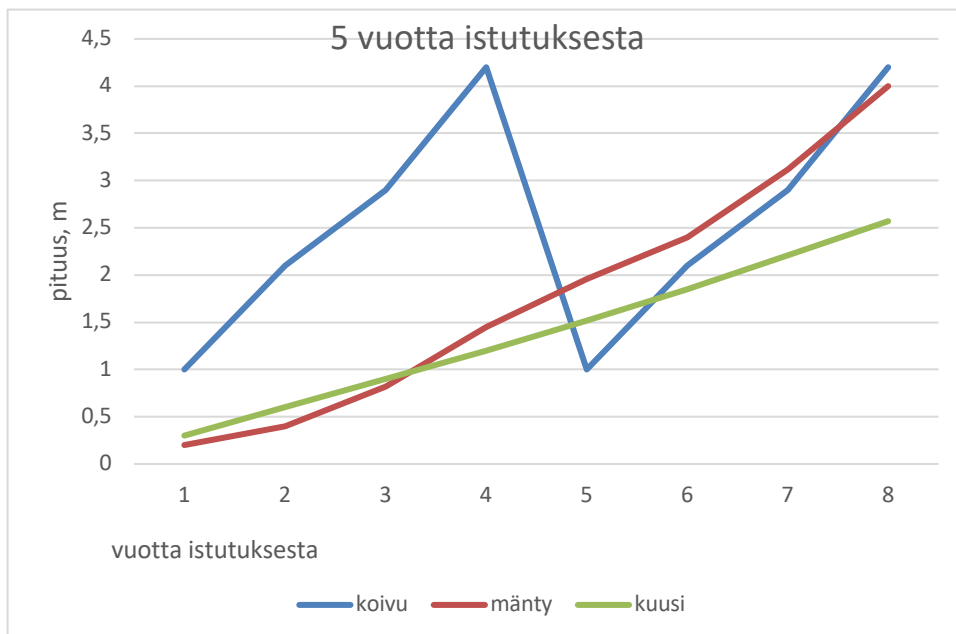
Kuvassa 12 nähdään puulajien kasvun suhde toisiinsa, jos pyritään taimikonhoidossa yhteen hoitokertaan ja tehdään taimikonhoito kolme vuotta istuttamisen jälkeen. Koivu pysyy miltei koko ajan selvästi pidempänä kuin kasvatettavat taimet.

Kuva 12. Taimikonhoito kolmen vuoden päästä istutuksesta



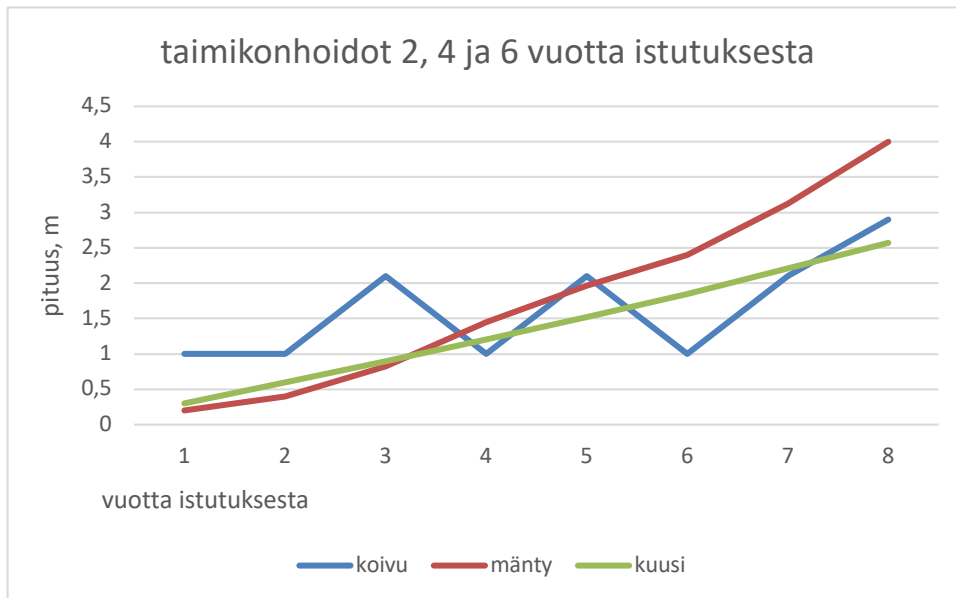
Jos ainut taimikonhoito lykätään viiden vuoden päähän istutuksesta (kuva 13), kasvatettava taimikko on joutunut 2–4 kertaa itseään pidemmän koivikon varjostamaksi ensimmäisen viiden vuoden ajan.

Kuva 13. Taimikonhoito viiden vuoden päästä istutuksesta



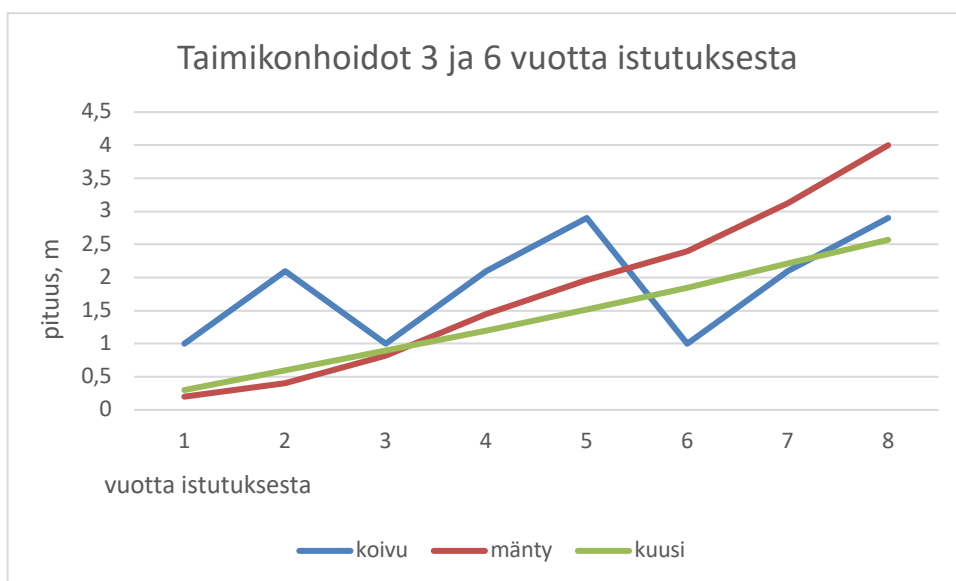
Suoritettaessa taimikonhoito 2, 4 ja 6 vuoden kuluttua istutuksesta (kuva 14), saavutetaan laskennallisesti tilanne, jossa taimikko on suurimman osan ensimmäisistä kahdeksasta elinvuodestaan saanut kasvaa ilman lehtipuuston varjostusta.

Kuva 14. Kolme taimikonhoitokertaa



Kahdella taimikonhoitokerralla eli vuosina 3 ja 6 istutuksen jälkeen päästään kahden taimikonhoidon skenaarioista tasapainoisimpaan lopputulokseen (kuva 15).

Kuva 15. Kaksi taimikonhoitokertaa



## 8 Muita tutkimuksia

Uotilan (2017, s. 20) väitöskirjan tavoitteena oli kustannustehokkaan taimikonhoidon toimintamallin kehittäminen kuusen (*Picea abies* L. Karst) istutustaimikoihin. Tutkimuksessa selvitettiin mm. miten maanmuokkaus ja varhaisperkaus vaikuttavat taimikon kehitykseen. Tutkimuksessa todettiin taimikonhoidon välttämättömyys. Toteutettu varhaisperkaus lisäsi kuusten läpimitan kasvua 21–32 %.

Klemetti (2020, s. 24) on opinnäytetyössään verrannut taimikonhoitoon kuluvaan aikaan viivästyneen ja ajallaan tehdyn taimikonhoidon välillä. Tutkimuksen tuloksissa todetaan viivästyneen taimikonhoidon olevan hitaampaa ja kalliimpaa kuin ajoissa tehdyn, lisäksi viivästyminen aiheuttaa menetyksiä laatuominaisuuksissa tulevaisuuden harvennuksissa.

Savolainen (2022, s. 25, 28) on pro gradussaan luonut tavan ennustaa taimikon harvennusajankohtaa metsän uudistamisvuoden perusteella. Tutkimuksessa on havaittu maantieteellisen sijainnin vaikuttavat taimikon harvennuksen ajoitukseen. Itä-länsi - suunnalla ei havaittu merkitystä, mutta pohjoisessa metsänhoidolliset työt voidaan toteuttaa myöhemmin kuin etelämpänä. Yhtä ilmeisenä tuloksena voidaan pitää havaintoa kasvupaikan vaikutuksesta. Tutkimuksen mukaan kuivahkolla kankaalla kasvaa vähemmän vesasyntyistä lehtipuuta kuin esimerkiksi lehtomaisella kankaalla.

## 9 Johtopäätökset

Tutkittujen taimikoiden laatu oli koivikkoisuudesta huolimatta yllättävän hyvä. Pelkistettynä johtopäätöksenä voidaan pitää, että kunhan taimikonhoito tehdään edes joskus, toivoa on. Ainoat täysin pilalle menneet eli kohteet, joissa istutetut taimet olivat kuolleet, olivat niitä, joissa taimikonhoito oli jätetty kokonaan tekemättä. Liiallinen varjostus on havupuiden taimille ongelma, mutta taimikkovaiheessa lehtipuusto ei näyttäisi piiskaavan männyn ja kuusen latvoja juuri ollenkaan tai ainakaan yhtä pahasti kuin myöhemmässä vaiheessa.

Tämän tutkimuksen simuloinneissa esitetty skenaario kahdesta taimikonhoidosta 3 ja 6 vuotta istutuksen jälkeen voisi toimia ainakin männyllä. Sen vaatima tiheys toteutuisi ilman, että lehtipuusto saavuttaisi pituudessa merkittävää etumatkaa. Jos taimikonhoitojen väliin

jää viisi vuotta missä tahansa vaiheessa ensimmäisen kahdeksan vuoden aikana istutuksesta, koivu ehtii kasvaa ohi havupuiden taimista.

## 10 Pohdinta

Haasteita tutkimuksen tekemiselle aiheutti vaihteleva metsurityön taso, osittain virheelliseksi osoittautunut metsävaratieto ja erityisesti istutusvuoden puuttuminen metsävaratiedosta lähes puolelta kuvioista. Jalostettujen taimien kasvunopeuden selvittämiseksi etsittiin tutkimuskohteita metsävaratiedosta pelkän istutusvuoden perusteella. Taimikonhoidon vaikutusten arviointia vaikeutti tiedon puute mahdollisista aiemmin tehdyistä hoitotoimenpiteistä. Kolmella kohteella kävi kiistatta ilmi, ettei ilmoitettua taimikonhoitoa ollut tehty lainkaan ja yhdessä kohteessa ilmoitettu istutusvuosi ei mitenkään voinut pitää paikkaansa. Selvästi virheellisiin tietoihin perustuvat kohteet jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Tulosten analysoinnissa istutusvuosi olisi ollut tärkeä tieto kaikkien kuvioden osalta. Istutusvuoden perusteella olisi voitu laskea taimikon ikä varhaishoidon hetkellä ja olisi saatu vertailukelpoista tietoa taimikon kasvusta ja sen mahdollisesta viivästyemisestä eri aikaan hoidetuilla kohteilla. Tarkimman vastauksen parhaasta taimikonhoidon rytmityksestä saisi tekemällä pitkäaikaistutkimuksen homogeenisessä kasvupaikassa samaan aikaan istutetulla kuviolla tehden koealoilla raivauksia eri vuosina.

Koealojen mittaaminen oli osassa kohteista helppoa, mutta epätasalaatuisissa taimikoissa haastavaa. Kun kuvion yhdessä laidassa kasvaa muutama kuusi ja toisessa rypäs mäntyjä, kaikki vieläpä pituudeltaan erittäin vaihtelevia, koealojen keskiarvo ei kuvaa mitään kohtaa kuviosta hyvin. Äskettäin tehtyjä pienen taimikon taimikonhoitoja ei tullut vastaan yhtään. Tutkimuksessa jäi epäselväksi tehdäänkö niitä itse, teetetäänkö ilman kemera-tukea vai eikö tehdä ollenkaan.

Metsävaratiedon perusteella lähes puolella kohteista päätehakuusta oli kulunut 2–3 vuotta ennen istutusta. Istutusta varten tehtävän maanmuokkauksen yhteydessä osa noiden vuosien aikana kasvaneista koivuista epäilemättä tuhoutuu, mutta osa saattaa jäädä kasvamaan. Viivästyneellä istutuksella annetaan aivan suotta koivulle valmista etumatkaa.



Simulointien tulos riittävästä taimikonhoidosta, eli vähintään kaksi, mieluummin kolme kertaa ensimmäisen kahdeksan vuoden aikana, lienee monen metsänomistajan mielestä liikaa. Kustannusten pelossa työ teetetään vain kerran, vaikka samalla euromäärällä saisi teetettyä työn kahteen kertaan, koska mitä pienempää raivattava aines on, sitä edullisempaa on metsurityö. Täysin ihanteellista taimikonhoidon rytmiä ei simuloiden saanut aikaiseksi, koska istutusvuonna ja sitä seuraavana vuonna taimikonhoidossa pienten taimien talleantumisen riski olisi turhan korkea.

Alkaen mistä tahansa vuodesta viiden vuoden päästä tehtävä taimikonhoito on myöhässä. Koivut ehtivät kaikissa skenaarioissa kasvaa havupuiden ohi viiden vuoden kuluessa taimikon elinkaaren ensimmäisen kahdeksan vuoden aikana. Kemeratuen seitsemän vuoden tukiajan muuttuminen Metka-tukijärjestelmän viiteen vuoteen on toki parannus, muttei sekään vielä riittävä.

Kemera-tuen ja tulevan Metka-tukijärjestelmän euromäärät/ha taimikon varhaishoitoon ovat samat koko maassa. Haittaavan koivikon kasvussa ja sitä myötä metsurityön hinnassa on kuitenkin suuri ero. Tutkimusalueella Satakunnassa tuoreella ja lehtomaisella kankaalla ei-toivottua koivua voi olla 70 000-100 000 kpl/ha, Pohjois-Suomessa paha tilanne tarkoittaa 20 000 kpl/ha. Maantieteellinen euromääräinen eriarvoisuus mitä luultavimmin aiheuttaisi pohjoisessa pahaa mieltä. Voisiko tuen määrä mukautua kohteen haastavuuden mukaan? Valmiiksi myöhässä olevat kohteet jäävät hoitamatta vaikeutensa ja kalleutensa vuoksi, mutta kasvavat kuitenkin, jolloin tilanne vuosi vuodelta vain pahenee.

Tämän tutkimuksen mukaan suurin murhe ovat kokonaan hoitamattomat taimikot. Millä keinoilla niiden omistajat saataisiin aktivoitumaan? Voisiko tuki olla esimerkiksi ensimmäisellä kerralla euromääräisesti suurempi? Tukea jää vuosittain valtakunnallisella tasolla käyttämättä kymmeniä miljoonia euroja.

Tiedon levittäminen on avainasemassa; hyvällä taimikonhoidolla ensiharvennuksesta voidaan saada taloudellisesti kannattavaa. Tällä hetkellä moni metsänomistaja suhtautuu ensiharvennukseen pakollisena pahana ja pelkää mahdollisia kustannuksia. Taimikonhoidon kustannus / ha on kuitenkin pieni verrattuna sen osaltaan tuottamaan parempaan myyntitulokseen myöhemmissä hakkuissa.

Kemera-tuen ehtoihin kuuluva hoito- ja kunnossapitovelvoite ei vaikuta olevan edes ammattilaisten tiedossa. Taimikonhoidon ajoitusta pelataan tuen ehdoilla ymmärtämättä, että siihen sisältyy velvollisuus hoitaa kyseistä taimikkoa muulloinkin.

”Hoito- ja kunnossapitovelvollisuuteen kuuluu taimikon varhaisoidon tuen osalta, että taimikon jatkokehityksestä huolehditaan niin, ettei kohteelle ole tarpeen myöntää nuoren metsän hoitoon tukea ennen kuin seitsemän vuotta on kulunut taimikon varhaishoitoon myönnetyn tuen loppuun maksamisesta.”  
(Metsäkeskus, n.d., s. 4)

Hyvällä taimikonhoidolla luodaan edellytykset terveille, taloudellisesti tuottaville ja voimakkaasti hiiltä sitoville metsille. Laadukas tukijärjestelmä ohjaa taimikonhoidon toteutumista. Sen vuoksi tukijärjestelmän toimivuutta tulee tarkastella ja kehittää jatkossakin.

## Lähteet

Aake-hanke. (2018). *Bio-004: yhteyttäminen – oppimateriaali*. <https://blogs.helsinki.fi/aake-hanke/category/biologia/yhteyttaminen/>

Bioenergian pikkujättiläinen. (2023). *Puun koostumus*.  
<https://www.bioenergiaeuroja.fi/faktaa/puun-lampoarvo/>

Haataja, L., Pölönen, v., Saksa, T. & Sipilä; K. (2014). *Metsänhoitotöiden omavalvontaopas*.  
Kopijyvä Oy.  
[https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/504509/Omavalvontaopas2014\\_A4\\_sec.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/504509/Omavalvontaopas2014_A4_sec.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hautaviita, J. (2021). Maasto-opetus. Länsirannikon Koulutus Oy Winnova.

Huuskonen, S., Haikarainen, S., Sauvula-Seppälä, T., Salminen, H., Lehtonen, M., Siipilehto, J., Ahtikoski, A., Korhonen, K.T. & Hynynen, J. (2020). *Forestry: An International Journal of Forest Research*.  
<https://academic.oup.com/forestry/article/93/3/458/5707335?login=false>

Huuskonen, S., Haikarainen, S. & Korhonen, A. (2022). Ilmastonmuutoksen huomioon ottaminen ulkoilumetsissä. Teoksessa Hamberg, L. & Korhonen, A. (toim.), *Ulkoilumetsät suunnittelu, hoito ja käyttö* (ss. 162-165). Tapio Palvelut Oy ja Luonnonvarakeskus.

Ilmatieteenlaitos. (n.d.). *Satakunta - merellistä ja mantereista ilmastoa*. Ilmasto-opas.  
<https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/satakunta-merellista-ja-mantereista-ilmastoa>

Jylhä, L. (2022). *Metsätalouden uusi tukijärjestelmä (METKA) eduskunnassa*. MTK.  
<https://www.mtk.fi/-/metsatalouden-uusi-tukijarjestelmä-metka-eduskunnassa> Viitattu 15.12.2022

Jyväskylän kaupunki. (n.d.) *Talousmetsät*.  
<https://www.jyvaskyla.fi/ymparisto/metsat/metsien-hoito/talousmetsat>

Jyväskylän yliopisto. (2015). *Määrällinen tutkimus*.

[https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus\\_2023](https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus_2023)

Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150034#a8.4.2016-227>

Klemetti, T. (2020). *Viivästyneen taimikonhoidon ja ajallaan tehdyn taimikonhoidon vertailu harvennusvaiheessa* [opinnäytetyö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu].

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/344846/Opinnäytetyö%20Klemetti.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Kurppa, M. & Tuomaala, E. (2012). *Metsien ekosysteemipalvelut kunnassa x*. Metsämiesten Säätiö. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/10>

Luonnonvarakeskus. (2020). *Luke: taimikonhoitorästejä on yli 700 000 hehtaaria*.

<https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?a100=174215>

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. (2020). *Metsänuudistaminen*. Metsäkustannus.

Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.) *Metsänhoidon perusteita*.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/metsatilan-hoito/metsanhoidon-perusteita#section-p1988>

Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.). *Metsän uudistuminen ja kasvatusta jatkuvassa kasvatuksessa*.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/metsan-uudistuminen-ja-kasvatusta-jatkuvassa-kasvatuksessa>

Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.-a). *Taimikonhoito*. Metsänhoidon suositukset.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/kategoriat/taimikonhoito>

Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.-b). *Uudistamisen ajoitus – Talous*. Metsänhoidon suositukset.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/metsan-uudistamisen-ajoitus/paatokseteko>

Maa- ja metsätalousministeriö. (2022). *Luonnos. Esityksen pääasiallinen sisältö*.

[https://mmm.fi/documents/1410837/2008445/~+VN\\_32384\\_2021-MMM-3+METKA+HE+luonnos+04072022+2817550\\_1\\_1.pdf/bca37efe-a25e-a3a4-4c9c-35828bc93739/~+VN\\_32384\\_2021-MMM-3+METKA+HE+luonnos+04072022+2817550\\_1\\_1.pdf?t=165693362594](https://mmm.fi/documents/1410837/2008445/~+VN_32384_2021-MMM-3+METKA+HE+luonnos+04072022+2817550_1_1.pdf/bca37efe-a25e-a3a4-4c9c-35828bc93739/~+VN_32384_2021-MMM-3+METKA+HE+luonnos+04072022+2817550_1_1.pdf?t=165693362594)

Maa- ja metsätalousministeriö. (2022). *Metsätalouden kannustejärjestelmä uudistuu*.

Metsänhoidon suositukset. [https://mmm.fi/-/metsatalouden-kannustejarjestelma-uudistuu?languageId=fi\\_FI](https://mmm.fi/-/metsatalouden-kannustejarjestelma-uudistuu?languageId=fi_FI)

Manninen, T. (2014). *Yhteyttämisen opiskelua*.

[https://peda.net/p/TuomasManninen/Biologia\\_maantieto\\_5\\_68/metsat/puut\\_tuottajia/yo](https://peda.net/p/TuomasManninen/Biologia_maantieto_5_68/metsat/puut_tuottajia/yo)

Metsäkeskus. (2020). *Kemera-tukea voidaan myöntää yksityiselle maanomistajalle*.

<https://www.metsakeskus.fi/fi/metsatalouden-tuet/kemera-tuet/tietoa-kemera-tuista>

Metsäkeskus. (2022). *Maksetut puuntuotannon Kemera-tuet 1.1.-31-12-2022, euroa*.

<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/kemera-varojen-kaytto-2022-12-31.pdf>

Metsäkeskus. (2022). *Metsänhoidon työmäärät jäivät kauas tavoitteista viime vuonna*.

<https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/metsanhoidon-tyomaarat-jaivat-kauas-tavoitteista-viime-vuonna-0>

Metsäkeskus. (n.d.). *Metsänkasvatus ja kasvatushakkuut*.

<https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsankasvatus-ja-kasvatushakkuut>

Metsäkeskus. (n.d.). *Nuoren metsän hoidon ja taimikon varhahoidon tuen myöntämisen, maksamisen, käytön ja valvonnan muut perusteet.*

<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tuen-myontamisen-maksamisen-kayton-ja-valvonnan-muut-perusteet-fin.pdf>

Metsäkeskus. (2020). *Nuoren metsän hoito.*

<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=74bd7231da1347c1a83f92b0ceb3b0000> Viitattu 19.12.2022

Metsäkeskus. (2022). *Tuki taimikon varhahoittoon.*

<https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/tuki-taimikon-varhahoittoon>

Mielikäinen, K. (n.d.). *Kysymyksiä metsänhoidosta.* Metsälehti.

<https://www.metsalehti.fi/metsanhoito/kysymyksiä-metsänhoidosta/>

Miettinen, J., Rantala, M., Svensberg, M. (n.d.) *Riistametsänhoidon opas.* Suomen

Riistakeskus. [https://riista.fi/wp-](https://riista.fi/wp-content/uploads/2019/02/riistametsänhoidonopas_WEB_pakattu.pdf)

[content/uploads/2019/02/riistametsänhoidonopas WEB pakattu.pdf](https://riista.fi/wp-content/uploads/2019/02/riistametsänhoidonopas_WEB_pakattu.pdf)

Ojanperä, S. & Leponiemi, T. (22.12.2022). *Metsänhoitoyhdistysten johtajat kasvattaisivat hiilinielua hakkuita lisäämällä: "Varsinkin nuorissa metsissä pitäisi tehdä enemmän."* Yle.

<https://yle.fi/a/74-20010054>

Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. (2011). *Metsän jatkuva kasvatus.* Bookwell Sanoma Company

Savolainen, S. (2022). *Taimikon harvennusajankohdan ennustaminen metsän uudistamisen ajankohdasta kuusella ja männyllä.* [Pro Gradu, Itä-Suomen Yliopisto]

[https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/27679/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20220577.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/27679/urn_nbn_fi_uef-20220577.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sipilä, A. (2022). *Maasto-opetus, Evo.*

Suomen metsäyhdistys. (12.6.2019). *Metsänhoito*.

<https://forest.fi/fi/artikkeli/metsanhoito/#59c8b50c>

Syvänen, P. (2012). *Puuntuottaja – raha on paras metsäneuvoja*.

<http://www.puuntuottaja.com/kuusen-viljelya-istuttamalla-pottitaimia-mattaisiin/>

Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E., Saarinen, M. (toim.). (2001). *Onnistunut metsänuudistaminen*. Metsäntutkimuslaitos. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Soppela-Kontunen, S. (n.d.). *Puu tietää talven tulevan, kun pimeä lisääntyy – ”Pohjoisen ja etelän puilla ero on selkeä”*. Yle. <https://yle.fi/a/3-8354434>

Rantala, S. (toim.), *Uuden metsänomistajan kirja*. Metsäkustannus Oy.

Sundqvist, H. (2007). *Puusolut ja solukot*. VTT. [http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/19-1000/luennot/Puun%20rakenne%20ja%20solut\\_%20v3.pdf](http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/19-1000/luennot/Puun%20rakenne%20ja%20solut_%20v3.pdf)

Suomen Riistakeskus. (2023). *Lainsäädäntö ja sertifiointi*.

<https://www.riistainfo.fi/elinymparistojen-hoito/riistametsanhoito/lainsaadanto-ja-sertifiointi/>

Uotila, K. (2017). *Optimization of early cleaning and precommercial thinning methods in juvenile stand management of Norway* [väitöskirja, University of Helsinki]

<https://www.dissertationesforestales.fi/article/2014>

UPM Metsä. (n.d.). *Milloin on ensiharvennuksen aika? Milloin päätehakkuun?*

<https://www.upmmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/artikkelit/hakkuun-aika/>

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.). (2019). *Metsänhoidon suositukset*. Tapio. [https://tapio.fi/wp-](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-Tapio-2019.pdf)

[content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-Tapio-2019.pdf](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-Tapio-2019.pdf)